

# 種子発芽についての生態的な実験

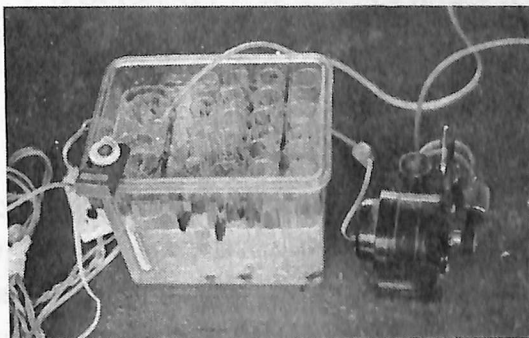
小 林 敬

## 1 はじめに

種子発芽の実験は、条件と生体の変化とのあいだの関数的な関係がとらえやすく、しかも特にむずかしい操作がいらないので、中学校ではよくとりあげられる実験の一つである。しかしこれを「生物と環境」の関係を理解する領域—生態的な領域—の実験として安易に考えることには、問題がある。実験によって得た結論が、それ以後展開される内容の理解にとってどれほど役立つことができるか、という反省が必要であろう。ことに、これからの「探究を重んじた実験」では、次の課題の探究に発展するための構成が一そう重要になる。このようなことから筆者は、植物にとって水や空気が必要である、といった程度の一般的な理解をさらに深め、これらの条件に対する種子の反応のしかたの多様性までとりあげることによって、植物の具体的な生活の理解に役立つ発芽実験のすすめ方について検討してみた。幸い当センターには環境調節装置としてKB型コイトロンがあるので、主要な条件の制御はそこでおこなうことにしたが、生徒実験が主題であるので、簡単な条件制御法の効果も同時にたしかめることにした。

## 2 種子の発芽日数

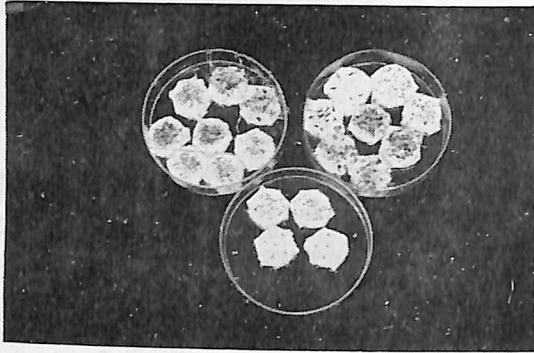
種子の休眠が、どのような条件の時に破られるか、ということは、植物の生活パターンと密接な関係をもつ。秋結実した種子が、直ちに発芽するようであれば、その植物には冬越しのための特別な生活様式がなければならないし、わずかな適温の継続で発芽するようであれば、その植物は気温の変動に対していちじるしく弱い部分をもつということになるであろう。そこで人為選択によって残されてきた種類として野菜類をとりあげ、これを対照としていくつかの雑草種子の発芽に到るまでの日数をしらべてみた。実験に用いた恒温槽は、生徒実験用として考えた簡易恒温槽(図-1)—熱帯魚飼育用サーモスタット付きヒーターとエアープンプを水槽にセットし、水槽の中を仕切ってビーカーや大型試験管などが水槽内に固定されるようにしたもの—である。この装置をつかえば、特別な恒温器をつかわなくとも、かなり正確な恒温槽をいくつもつくることことができる。また、種子をベトリ皿にまく場合は、直径9cmか



(図-1) 簡易恒温槽

直径5cmのベトリ皿をこれより大型のベトリ皿にふせておき、その上にろ紙をのせ、ろ紙の下端が大型ベトリ皿内の水にひたるようにしたうえで、ろ紙上に種子をまいた(図-2)。ベトリ皿による播種床は、コイトロンの中におく。

発芽は種皮もしくは果皮が破れ、幼根を生じた時としたが、時間が経過すると、子葉が完全に開き幼根が正常に生育しているものと、子葉が開かないかあるいは幼根が縮してしまうものとのちがいがでてくるので、こんな場合には前者を完全芽生え、後者を不完全芽生えと区別して扱うこ



(図-2) 播種床

種 類	10%までが 発芽する日数	実験終了時 の発芽率(%)
カ ブ	3	7.5
ア ブ ラ ナ	3	9.8
ダ イ コ ン	3	6.7
ニ ン シ ン	5	7.3
ゴ ボ ウ	6	5.5
ナ ス	8	—
ツ ユ ク サ	L	—
エ ノ コ ロ グ サ	L	—
ア キ メ ヒ シ バ	L	8
ケ ア リ タ ソ ウ	6	1.0
ア メ リ カ セ ン ダ ク サ	8	2.4
ア レ チ マ ツ ヨ イ グ サ	③	8.0
ヒ メ ム カ シ ヨ モ ギ	③	7.6
ヨ モ ギ	④	不明
ア キ ノ キ リ ン ソ ウ	④	8.9
ス ス キ	④	8.2

(表-1) 発芽までの日数, Lは不発芽,  
○は水中でも完全に発芽するもの

唆するものである。しかし同じ発芽傾向をもつアレチマツヨイグサとヒメムカシヨモギでは、ヒメムカシヨモギの方が低温での発芽率がよい。これは、両種の具体的な種間関係を示すものとしてとりあげてよいことがらであろう。

### 3 自然発芽における制限要因

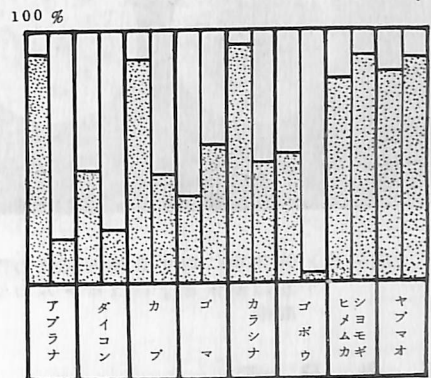
野外の群落で、土壤中にふくまれる種子(埋土種子)をしらべると、その時の地上植生とは関係のない種子が発見されることがある。これらの種子は地上部の変化によって発芽が可能になれば、休眠が破れ、新しく地上植生の形成に加わっていくことになる。そのよい例が開墾地の群落形成である。自然発芽にとって、どのような条件が、発芽の際の制限要因となり、ある種の種子を休眠のままにおいておくのであろうか。

にした。

発芽までの日数は、温度と空気によって影響を受ける。予備的におこなった実験では、種子の小さなアレチマツヨイグサ、ヒメムカシヨモギ、ヨモギ、ヤブマオ、エゾアジサイ、などは水中でよく発芽し、子葉まで完全に開く。これに対し、ゴボウやダイコンでは膨潤はするがなかなか発芽までには到らない。また、ツユクサ、キンミズヒキ、エノコログサ、などのように、水からあげたあとろ紙床にまいて25℃に保ってもなお発芽しない種子もあった。しかし多くの種子が25℃で発芽することがわかったので、基礎的な資料とするために、ろ紙床にまいた種子を25℃のコイトロンの中において発芽のようすをしらべてみた(表-1)。

これによると一般にアブラナ科の野菜類がもっとも早く発芽し、つづいて越年性の雑草、多年性の草本、一年生の雑草という傾向になっている。野菜類では種皮の厚いナスがなかなか発芽しないが、同じように厚い種皮をもつキュウリの発芽は早いので、発芽日数のちがいを、単純に種子の形態的差異に帰することはできない。特に一年生草本の中には、温度条件だけで簡単に発芽しないものもあり、発芽率の低さとともに、その生活様式とのかがわりあい注目される。あるいは、一時的な好条件では休眠が破れない、という機構が、種子の記憶としてあるのかもしれない。越年生草本が温度条件だけで直ちに発芽するのは、幼苗での越冬、という生活パターンを示

この問題に関係するものとして、さきにあげた発芽時の空気のはたらきについて各種類の反応のちがいをとりあげてみたところ、空気不足に対してきわめて敏感に反応するものとそうでないものとがあった(図-3)。この実験は、エアーポンプで水中に空気をおくったものとそうでないものの比較が中心であったが、種子が小さく、吸水に関して不安のないものではろ紙まきをもって空気飽和の場合とした。その結果はやはり大型の種子で発芽への影響が著しく、ことにアブラナ科の野菜類は、膨潤とともに生ずる種皮表面の粘質の腐敗によって数日のうちに腐ってしまう。これに対し、種子の小さな越年生あるいは多年生草本は、水に自然溶解している酸素だけでもじゅうぶんに子葉まで生育するので、地中に休眠することもないであろう。実際にたしかめるために、深さ1.5 cmの小型ペトリ皿の底にこれらの種子をおき、その上に川砂を入れて25℃におくと、ヒメムカシヨモギやヨモギの

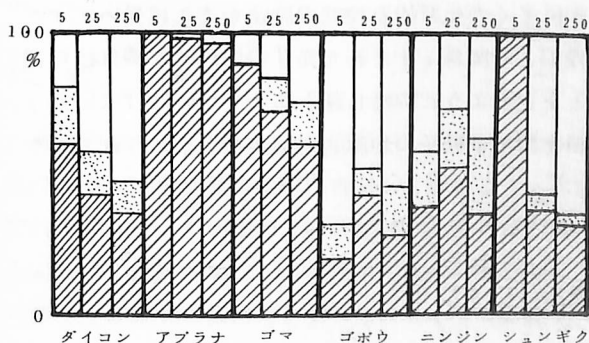


(図-3) 発芽におよぼす酸素不足の影響

ような小型の種子が、砂中で発芽しているのに対し、アブラナや、カブの種子は不発芽のままであった。野外の植物群落で、群落の発達にともなう地下部の呼吸量の増大、およびバクテリアの繁殖にともなう酸素減と、これら酸素の多少に対する種子発芽の多様性が、具体的にどのような対応を示しているか、という興味ふかい課題を、この実験は提起している。

#### 4 発芽率におよぼす種内および種間の関係

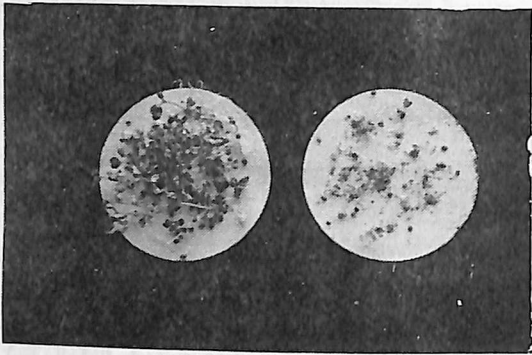
発芽が酸素飽和と関係していることは、種子の存在密度が発芽率におよぼす影響を示唆している。酸素飽和の影響を受けやすいものほど、過密の影響を受けるであろう。しかし種子密度の過疎は、呼吸における干渉だけでなく、代謝物による化学的干渉もおこなう場合があるということも知られている。野菜類を用いての実験の結果では、過疎に対する種子発芽の傾向は、密度の増加とともに発芽率がわるくなるものと、適当な間隔の時もっとも発芽率がよいものの2つに分れた(図-4)。実験に用いた種子は、あらかじめ24時間、25℃の水中に



(図-4) 種子密度と発芽率

ひたしておいたもので、底に沈み傷のないものを選んだ。播種床は前にあげたペトリ皿によるろ紙床、播種密度は単位面積あたり5粒、25粒、250粒、の3とおりである。250粒まきでは、種子は互にくっつきあうほどになる。

次に25粒まきを対照として、ほとんど同時に発芽する種類をくみあわせ、結果をくらべてみたが、ヒメムカシヨモギ、アレチマツヨイグサ、ヨモギ、のような雑草間では相互



(図-5) 発芽率に対する種内種間の干涉  
左は密まき, 右はヒメムカシヨモギ混播

干渉がみとめられず, アブラナやハクサイでも他種の影響はあらわれなかった。しかしもともと発芽率のよくないダイコンの種子で, ひじょうに顕著な結果が示された。すなわち, 対照としたダイコンの発芽率が, 完全芽生え, 不完全芽生え: 不発芽,  $39:26:35$ , であったのに対し, ヨモギとの混播では  $28:19:53$  と不発芽がふえ, さらにヒメムカシヨモギとの混播では,  $10:18:72$  と一そう悪くなった。これに対し, シュンギクとの混播ではあきらかな変化はみとめられなかった。いずれも数回にわたる実験の結果をまとめたものである。

## 5 光 発 芽

種子の中には, 完全暗黒では発芽しないものもある。地中で休眠する種子の解析には, 光条件に対する反応も必要であると思われたので, 通常の光条件下(昼と夜のくりかえし)の実験のほかに, 播種床を黒ビニールで包んだものについての結果をしらべてみた。これによると野菜類はいずれも暗黒下で発芽したが, ヒメムカシヨモギ, ススキ, メヒシバの発芽は対照にくらべていちじるしく発芽がおくれ, 発芽率も低下した。このうちメヒシバの発芽には, 温度条件以外の要因が複雑にからみあっているようであり, 光条件に対する雑草種子の発芽パターンと繁殖型の関係には興味ぶかいものがある。

## 6 お わ り に

発芽条件のちがいに対するいくつかの種類の種子の反応をしらべてきた。この実験は, 従来よくとりあげられてきた発芽実験を拡大し, 発芽の多様性をテーマとしたものである。その結果, 野外で具体的に展開されている植物の生活を理解するための, 興味ある資料がいくつか得られた。たとえば校庭の群落の構造, あるいは雑草地の遷移をとりあげた野外調査の結果の解析にも, それらは活用できるであろう。また, 単なる発芽条件の場合にくらべて, はるかに多くの生態的な探究の課題をそこに見いだすこともできよう。しかし, 種子の発芽とこれをやぶる要因との関係, すなわち発芽の生理的な機作は単純ではない。そうした生理的な問題と, 生態的な問題とをどのように取捨し組みあわせていけばよいか, まだ検討すべきことが多く残されている。さらに資料を得て, 種子の生態的意義が明らかにされるような実験の構成を考えていきたいと思う。

## 文 献

- R・クナッパ(沼田・吉田訳): 実験生態学, 古今書院(1962)  
坂村徹: 植物生理学, 裳華房(1948)  
相見雲三・植田利喜造: 植物形態学・生理学, 新生物実験講座, 岩崎書店(1964)  
沼田真・ほか: 遷移からみた埋土種子集団の解析 I, 日生態会誌 Vol. 14, No. 5 (1964)